

DERWENT-ACC-NO: 1996-347963

DERWENT-WEEK: 199635

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Mfg. method of piezoelectric resonator - by
connecting
extn. electrode to resonant electrode with
resonant plate
covered by pair of case substrate

PATENT-ASSIGNEE: MURATA MFG CO LTD [MURA]

PRIORITY-DATA: 1994JP-0297143 (November 30, 1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 08162875 A	June 21, 1996	N/A
010 H03H 003/02		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 08162875A	N/A	1994JP-0297143
November 30, 1994		

INT-CL (IPC): H03H003/02, H03H009/05 , H03H009/17

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08162875A

BASIC-ABSTRACT:

The method involves preparing a rectangular board-like piezoelectric body (15) to be excited at an oscillation mode. A node point of vibration exists at the side of the piezoelectric body. A couple of supports (19,20) has an equal thickness with the piezoelectric body at the node point of vibration when an oscillation mode excites.

The side of the piezoelectric body is provided with a resonant plate. A resonant electrode is formed in the piezoelectric body. An extraction

electrode (23) connects with the resonant electrode (23) of a resonant plate (11).

ADVANTAGE - Offers plan for easy size-redn. of resonant plate.

Easily offers chip-type piezoelectric resonator. Efficiently produces

large quantity of resonant plate. Provides small piezoelectric resonator for high productivity.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/15

TITLE-TERMS: MANUFACTURE METHOD PIEZOELECTRIC RESONANCE CONNECT EXTRACT

ELECTRODE RESONANCE ELECTRODE RESONANCE PLATE COVER PAIR
CASE
SUBSTRATE

DERWENT-CLASS: V06

EPI-CODES: V06-K02; V06-K03; V06-K08;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-293251

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 矩形板状の形状を有し、かつ側面に振動のノード点が存在する振動モードを励振され得る圧電体を用意する工程と、

前記圧電体の側面の振動のノード点に前記圧電体と同等の厚みを有する支持部材を接合して共振プレートを得る工程と、

前記圧電体を共振させるための複数の共振電極と、前記共振電極に接続される引き出し電極とを前記共振プレートに形成する工程とを備えることを特徴とする、圧電共振部品の製造方法。

【請求項2】 前記共振プレートの上下にケース基板を積層する工程をさらに備える、請求項1に記載の圧電共振部品の製造方法。

【請求項3】 ブロック状のマザーの圧電体に、ブロック状のマザーの支持部材を接合した後、接合により構成された構造をスライスすることにより矩形板状の圧電体と、該圧電体と同等の厚みを有する支持部材とが接合された構造を有するマザーの共振プレートを得、

前記マザーの共振プレートを切断することにより個々の共振プレートを得る、請求項1に記載の圧電共振部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電共振部品の製造方法に関し、特に、側面に振動のノード点が存在する圧電共振子を該ノード点により支持する構造を備えた圧電共振部品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、圧電共振子を例えばチップ型電子部品やリード付きの電子部品として構成するための種々の構造が提案されている。例えば、正方形板の圧電セラミック板の拡がり振動モードを利用した圧電共振子や細長い矩形板状の圧電振動体の長さモードを利用した圧電共振子では、圧電共振子の共振面に共振電極が形成されている。圧電共振子では、圧電共振子の振動部分の振動を妨げないように支持しなければ、所望の特性を得ることができない。

【0003】従って、圧電共振子を用いたチップ型電子部品やリード付き電子部品を構成するにあたっては、一対のバネ端子で該圧電共振子を挟持する構造が提案されている。すなわち、圧電共振子を一対のバネ端子で挟持することにより、圧電共振子の振動を妨げることなく支持するとともに、圧電共振子の主面に形成された電極と、外部との電気的接続とを果たす構造が用いられている。

【0004】また、板状の圧電板の1つの端縁から中央方向に向かって延びるように第1のスリットを形成し、該第1のスリットの両側に一対の第2のスリットを形成し、第2のスリット間で挟まれた部分に圧電音叉部を構

2

成してなる圧電音叉型共振子も提案されている。圧電音叉型共振子では、上記圧電音叉部が構成されている部分以外の圧電基板部分を用いて支持することができる。従って、圧電音叉が構成されている部分以外の圧電基板部分にケース基板等を貼り合わせることで、例えばチップ型圧電共振部品が構成されている。

【0005】さらに、厚みすべりモードを利用した圧電共振子では、両端を支持することによりチップ型圧電共振部品が構成されている。図14は、このようなチップ型圧電共振部品に用いられる共振プレートを示し、該共振プレート1は、圧電共振子2の両側に支持部材3、4を接合した構造を有する。圧電共振子2は、図15に示すように、細長い矩形板状の圧電セラミック板2aの両主面に共振電極2b、2cを形成した構造を有する。圧電セラミック板2aは図示の矢印方向、すなわち主面と平行な方向に分極処理されている。従って、共振電極2b、2cから交流電圧を印加することにより、滑りモードで励振される。

【0006】他方、図14から明らかなように、支持部材3、4は、それぞれ、圧電共振子2の両端において圧電共振子2に接合されている。圧電共振子2は上記のようなすべりモードで励振されるものであるため、共振電極2b、2cが重なり合っている中央領域に振動エネルギーが閉じ込められる。従って、圧電共振子2の両端は余り振動しないため、該圧電共振子2の両端を利用して支持部材3、4が取り付けられている。

【0007】なお、図14では示されていないが、共振プレート1の上下に圧電共振子2の振動部分の振動を妨げない空間を残すようにしてケース基板が積層され、それによってチップ型圧電共振部品が構成される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来の正方形板の拡がり振動モードや細長い矩形板状の圧電体の長さ振動モードを利用した圧電共振子では、バネ端子を用いて圧電共振子を支持する必要があるため、チップ型圧電共振部品やリード付きの圧電共振部品を構成するに際しての組み立て作業が煩雑であり、かつ複雑な形状のバネ端子を用意しなければならないという問題があった。その結果、圧電共振部品の小型化を図ること及び耐衝撃性を高めることが困難であった。

【0009】また、圧電音叉型共振子を用いたチップ型圧電共振部品においても、共振に寄与する圧電音叉部が圧電基板の一部に構成されているに過ぎない。従って圧電音叉部以外の圧電基板部分を利用して圧電音叉型共振子を機械的に支持する場合、圧電基板として圧電音叉部の特性に影響を与えない大きさを有するものを用いる必要があった。そのため、やはり、チップ型圧電共振部品やリード付きの圧電共振部品を構成した場合、全体の寸法が大きくならざるを得なかった。

【0010】また、図14及び図15に示したように、

すべりモードを利用した圧電共振子では、支持部材3、4を圧電共振子2に連結することにより圧電共振子2を支持した構造が提案されている。しかしながら、この構造においては圧電共振子2の特性に影響を与えないためには、圧電共振子2の長さを長くし、十分に振動が減衰した部分において支持部材3、4を接合しなければならなかった。従って、やはり、圧電共振子2を用いたチップ型圧電共振部品やリード付きの圧電共振部品では、全体の寸法が大型にならざるを得なかった。

【0011】本発明の目的は、小型化が容易であり、かつ耐衝撃性に優れた圧電共振部品の製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、矩形板状の形状を有し、かつ側面に振動のノード点が存在する振動モードを励振され得る圧電体を用意する工程と、前記圧電体の側面の振動のノード点に前記圧電体と同等の厚みを有する支持部材を接合して共振プレートを得る工程と、前記圧電体を共振させるための複数の共振電極と、前記共振電極に接続される引き出し電極とを前記共振プレートに形成する工程とを備えることを特徴とする、圧電共振部品の製造方法である。

【0013】また、本発明では、チップ型圧電共振部品を構成するに際しては、上記共振プレートの上下にケース基板がさらに積層される。この場合、ケース基板を積層することにより圧電共振子の振動部分の振動を妨げない必要があるため、好ましくは、共振部分の上下に空間を残すようにして、ケース基板が積層される。上記空間を残す方法としては、矩形棒状のスペーサーを間に介して共振プレートにケース基板を貼り合わせる方法、矩形棒状に接着剤を塗布し、ケース基板を共振プレートに貼り合わせる方法、あるいは、ケース基板側に共振部分の振動を妨げないための凹部を形成しておく方法などが採用され得る。

【0014】また、本発明の圧電共振部品の製造方法では、生産性を高めるために、ブロック状のマザーの圧電体に、ブロック状のマザーの支持部材を接合し、該接合により得られた構造をスライスすることにより、矩形板状の圧電体と、該圧電体と同等の厚みを有する支持部材とが接合された構造を有するマザーの共振プレートを得てもよい。この場合には、上記マザーの共振プレートを切断することにより、個々の共振プレートが得られる。

【0015】なお、本発明は、チップ型圧電共振部品の製造方法に限らず、リード付きの圧電共振部品の製造方法にも適用することができる。すなわち、上記共振プレートに共振電極及び引き出し電極を形成した後、該共振プレートにリード端子を接合し、リード端子の引き出されている部分を除いて全体を樹脂外装で覆うことにより、リード付きの電子部品とすることも可能である。この場合においても、共振部分の振動を妨げないために、

樹脂外装内に所定の空間を形成することが望ましい。

【0016】なお、本発明において、側面に振動のノード点が存在する振動モードは、特に限定されるものではなく、例えば細長い矩形板状の振動体の長さ振動モード、後述の幅広がりモードなど種々の振動モードを利用することができる。

【0017】さらに、本発明における圧電共振子は、2以上の共振部を有するものやフィルタを構成するものであってもよい。

10 【0018】

【発明の作用及び効果】本発明の圧電共振部品の製造方法によれば、圧電共振子の側面に存在する振動のノード点に上記支持部材が接合されて共振プレートが得られる。振動のノード点に支持部材を接合するものであるため、支持部材としては、さほど大きなものを必要としない。従って、共振プレートの小型化、ひいては該共振プレートをを用いて構成される圧電共振部品の小型化を図ることが容易となる。

20 【0019】すなわち、本発明は、振動のノード点を利用して圧電共振子を支持することにより、共振プレートの小型化及び圧電共振部品の小型化を図ったことに特徴を有する。

【0020】また、バネ端子により支持する構造ではないため、本発明により得られる圧電共振部品では、耐衝撃性も高められる。さらに、共振プレートの上下にケース基板を積層する工程を実施すれば、該ケース基板を積層することにより、容易にチップ型圧電共振部品を得ることができる。

30 【0021】また、ブロック状のマザーの圧電体及びブロック状のマザーの支持部材を接合した後、マザーの共振プレートを得る方法によれば、上記共振プレートを効率よく量産することができる。従って、小型の圧電共振部品を高い生産性で提供することが可能となる。

【0022】

【実施例の説明】以下、図面を参照しつつ実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0023】第1の実施例

図1は、本発明の第1の実施例により得られる圧電共振部品の分解斜視図である。

40 【0024】本実施例では、共振プレート11の上下にケース基板12、13が積層される。共振プレート11は、中央に配置された長さモードを利用した圧電共振子14を有する。圧電共振子14は、細長い矩形板状の圧電セラミック板15を用いて構成されている。圧電セラミック板15は、例えばチタン酸ジルコン酸鉛系圧電セラミックスなどにより構成することができ、かつ厚み方向に一樣に分極処理されている。圧電セラミック板15の上面には、共振電極16が形成されている。また、図1では図示されていないが、圧電セラミック板15の下面にも、共振電極16と表裏対向するように共振電極が

5

形成されている。従って、圧電セラミック板15の上面及び下面に形成された一对の共振電極16から交流電圧を印加することにより、圧電共振子14は長さモードで伸縮振動する。

【0025】圧電共振子14は、長さ振動モードで振動するため、その振動のノード部は、圧電セラミック板15の長さ方向中央部分に存在する。そこで、本実施例の構造では、圧電セラミック板15の一对の側面中央に、絶縁性接着剤17、18を介して支持部材19、20が連結されている。支持部材19、20は、それぞれ、圧電セラミック板15と同等の厚みを有する略T字状の形状を有する板状部材で構成されている。この支持部材19、20は、例えばアルミナなどの絶縁性セラミックスにより構成することができる。もっとも、支持部材19、20は、例えばポリカーボネート樹脂、ポリエチレンテレフタレートなどの比較的固い合成樹脂を含む他の絶縁性材料で構成されていてもよい。

【0026】支持部材19、20は、絶縁性接着剤17、18を介して圧電共振子14に接合される支持部19b、20bと、支持部19b、20bに連ねられており、かつ圧電共振子14と平行に延びる枠部19a、20aとを有する。

【0027】枠部19a、20aの一端には、連結部材21が接合されており、他方、枠部19a、20aの他端には連結部材22が接合されている。連結部材21、22は、枠部19a、20aとともに、圧電共振子14を取り囲む矩形枠状の部分構成するような形状とされている。

【0028】連結部材21、22は、支持部材19、20と同様に、圧電セラミック板15と同等の厚みを有するように構成されており、かつアルミナなどの絶縁性セラミックスやポリカーボネート樹脂などの比較的硬い合成樹脂などの絶縁性材料により構成されている。なお、連結部材21、22の枠部19a、19bへの接合は、絶縁性接着剤などの任意の接合剤を用いて行うことができる。

【0029】本実施例では、上記共振プレート11が、圧電共振子14に、支持部材19、20及び連結部材21、22を接合することにより構成されている。また、共振プレート11の上面においては、共振電極16に電気的に接続されるように、引き出し電極23が形成されている。引き出し電極23は、支持部材20の支持部20b上を経由して、枠部20aの上面及び連結部材21、22の上面に至るように形成されている。他方、図示されていない下面側の共振電極も、支持部材19及び連結部材21、22の下面に形成された引き出し電極（図示されず）に電気的に接続されている。

【0030】引き出し電極23は、共振プレート11の上面において、共振プレート11の長辺側の端縁に至るように形成されている。同様に、下面側の図示されてい

6

ない共振電極についても、共振プレート11の下面において、長辺側の第2の側縁に至るように形成されている。

【0031】ケース基板12、13は、それぞれ、矩形板状の絶縁板により構成されている。ケース基板12、13を構成する材料としては、比較的硬い絶縁性材料であれば任意の材料を用いることができるが、例えばアルミナなどの絶縁性セラミックスやポリカーボネート樹脂などの比較的硬い合成樹脂を例示することができる。

【0032】ケース基板13の上面には、表面形状が矩形の凹部13aが形成されている。凹部13aは、ケース基板13上に共振プレート11を積層した状態において、圧電共振子14の振動を妨げないための空隙を圧電共振子14の下方に形成するために設けられている。図1では図示されていないが、ケース基板12の下面にも、同様の凹部が形成されている。

【0033】本実施例では、圧電共振部品は、ケース基板13の上面において凹部13aの周囲の領域に絶縁性接着剤を塗布し、ケース基板12の下面の凹部の周囲の領域に同じく絶縁性接着剤を塗布し、ケース基板12、13を共振プレート11に貼り合わせる工程を経て得られる。

【0034】すなわち、上記のようにして、共振プレート11及びケース基板12、13を接着することにより得られた積層体に、図2に示すように、外部電極24、25を形成することにより、チップ型圧電共振部品26が得られる。外部電極24、25は、積層体27の長辺側の側面から上面及び下面に至るように形成されている。外部電極25は、図1に示した引き出し電極23に電気的に接続されている。他方、外部電極24は、図1に示した圧電共振子14の下面の共振電極に接続された引き出し電極に電気的に接続されている。従って、外部電極24、25から交流電圧を印加することにより、内蔵されている圧電共振子14を長さ振動モードで励振することができる。

【0035】上記外部電極24、25は、導電ペーストの塗布・硬化により、あるいは蒸着、メッキもしくはスパッタリング等の薄膜形成法により形成することができる。電極形成方法は特に限定されるものではない。

【0036】チップ型圧電共振部品26では、圧電共振子14は、振動のノード部において、支持部材19、20により支持されている。従って、圧電共振子14が長さモードで励振された場合、その振動は、支持部材19、20の支持部19b、20b側にはほとんど漏洩しない。逆に、支持部材19、20により圧電共振子14を支持した状態で圧電共振子14を駆動したとしても、圧電共振子14の共振特性に影響を与え難い。

【0037】しかも、支持部材19、20は圧電共振子14の振動のノード部に連結されているため、支持部材19、20としてはさほど大きな部材を必要としない。

すなわち、従来の圧電音叉型共振子では、共振特性に影響を与えずに支持するには、圧電音叉部に連なる圧電基板部分を大きくしなけりなかつた。また、図14及び図15に示したすべりモードを利用した圧電共振子では、共振特性に影響を与えずに支持するためには、圧電共振子の共振部以外の部分を大きくしなけりなかつた。これに対して、本実施例では、上記のように長さ振動モードを利用した圧電共振子14の振動のノード部に支持部材19、20を連結するものであるため、支持部材19、20としてはさほど大きな部材を必要としない。すなわち、支持部19b、20bの長さは圧電共振子14に枠部19a、20aが接しない限り、非常に小さくすることができる。また、枠部19a、20aについても、圧電共振子14を空間を隔てて囲む得る限り、非常に小さな部材で構成することができる。

【0038】加えて、圧電共振子14の共振電極の電氣的接続は、上記共振プレート11の上面及び下面に形成された引き出し電極23により行い得る。よって、従来のバネ端子を利用した圧電共振部品では外力が加わつた際に電氣的接続や圧電共振子の支持状態が変化するおそれがあったのに対し、本実施例により得られるチップ型圧電共振部品では、共振プレートの上面及び下面に固定された状態で引き出し電極23が形成されているため、耐衝撃性も高められる。

【0039】第1の実施例の変形例

第1の実施例では、共振プレート11は、支持部材19、20を圧電共振子14に連結し、さらに支持部材19、20に連結部材21、22を接合することにより構成されていたが、連結部材21、22は必ずしも必要ではない。また、図3に斜視図で示すように、圧電共振子14の両側に、支持部材19、20の枠部19a、20aのみからなる形状の支持部材29、30を絶縁性接着剤17、18を介して連結することにより、共振プレート28を構成してもよい。

【0040】さらに、図4に示すように、支持部材29、30において、絶縁性接着剤17、18の両側に溝29c、29c、30c、30cを形成してもよい。溝29a、29c、30c、30cを形成することにより、過剰の接着剤17、18が付与されたとしても、過剰の接着剤17、18の圧電共振子14の振動のノード部以外への付着を防止することができる。すなわち、過剰分の接着剤を、溝29c、29c、30c、30c側にたれこませることにより、圧電共振子14の振動のノード部以外への接着剤の拡がりを防止することができる。

【0041】なお、図4では、連結部材21、22を省略して図示しているが、連結部材21、22を第1の実施例と同様に連結することにより、共振プレート11を構成することができる。

【0042】第1の実施例のチップ型圧電共振部品の製

造方法の変形例

チップ型圧電共振部品26を製造するにあたっては、図1に示した各部材を用意し、接合する方法の他、生産性を高めるために、マザーの圧電体及びマザーの支持部材を接合し、マザーの共振プレートを得た後に該マザーの共振プレートをスライスすることにより、効率よくチップ型圧電共振部品26を製造する方法を採用してもよい。このようなマザーの圧電体及びマザーの支持部材を用いてマザーの共振プレートを得る工程を説明する。

【0043】まず、図5に示すように、複数のマザーの圧電体31を用意する。マザーの圧電体31は、チタン酸ジルコン酸鉛系圧電セラミックスのような圧電セラミックスよりなり、側面31aの幅が、図1に示した圧電共振子14の圧電セラミック板15の主面の幅と同一とされている。また、マザーの圧電体31は、図示の印P方向すなわち、側面31aと、該側面31aと向かい合う他方の側面とを結ぶ方向に分極処理されている。

【0044】上記マザーの圧電体31を、その主面同士が平行となるように配置し、図5に示すように、間にマザーの支持部材32を配置する。マザーの支持部材32は、図1に示した支持部材19、20を構成する材料で構成されており、支持部材19、20を枠部19a、20aを背中合わせに貼り合わせた形状に相当する構造を有する。すなわち、マザーの支持部材32では、マザーの枠部形成プレート32aから側方に支持部19b、20bが、所定間隔毎に突出成形されている。この支持部19b、20bは、目的とする圧電共振子14の長さ方向中央に接合されるように配置されている。

【0045】また、図5において、両側に位置するマザーの支持部材33は、図1の支持部19、20に相当する側面形状を有するように構成されている。上記マザーの圧電体31を、マザーの支持部材32を介して図5に示すように絶縁性接着剤で接合し、さらに両側にマザーの支持部材33を絶縁性接着剤を用いて接合することにより、積層体ブロック34が得られる。

【0046】次に、上記積層体ブロック34を図5の破線Aに沿って切断することにより、図6の積層体34Aを得る。しかる後、図6に示すように、積層体34Aを、マザーの連結プレート35を介して積層することにより、マザーの共振プレート・ブロック36を得る。なお、図6においては、積層体34A、34A間に配置されたマザーの連結部材35は、図1の連結部材21、22を背中合わせに貼り合わせた形状に相当し、他方、最上部に積層されたマザーの連結部材37は、一方の連結部材21または22に相当の形状を有するように構成されている。

【0047】次に、マザーの共振プレート・ブロック36を、図6の破線Bに沿ってスライスすることにより、図7に示すマザーの共振プレート38を得ることができる。このマザーの共振プレート38を、厚み方向に切断

し、図1に示した個々の共振プレート11を多数得ることができる。

【0048】上記のように、ブロック状のマザーの圧電体31及びブロック状のマザーの支持部材32、33を接合し、上記各工程を経てマザーの共振プレート38を得ることにより、共振プレート11を効率よく量産することができる。しかも、共振プレート11を得るまでの工程においては、ブロック状の材料のままで加工が行われるため、各部材の破損等も生じ難い。

【0049】第2の実施例

図8は、本発明の第2の実施例に用いられる共振プレートを説明するための斜視図である。

【0050】図8を参照して、圧電共振子41は、細長い矩形板状の圧電セラミック板42を用いて構成されている。圧電セラミック板42は、圧電セラミック板15と同様に、厚み方向に分極処理されており、かつ圧電セラミック板15と同様の材料で構成されている。従って、両主面から交流電圧を印加すれば、長さ振動モードで励振される。

【0051】本実施例では、長さ振動モードを利用した3端子フィルタを構成するために、圧電セラミック板42の上面に共振電極43、44が形成されており、下面に共通共振電極45が形成されている。共振電極43は、支持部材46の支持部46bの上面を経て枠部46aの上面に至る引き出し電極48に電気的に接続されている。同様に、共振電極44は、引き出し電極49に電気的に接続されており、引き出し電極49は支持部材47の支持部47bを経て枠部47aの上面に至るように形成されている。他方、下面側の共通共振電極45は、支持部材47の下面に形成された引き出し電極50に電気的に接続されている。

【0052】図8に示した圧電共振子41のように、本発明が適用される圧電共振子としては、3端子型の単一モード圧電フィルタであってもよい。図8に示した圧電共振子41及び支持部材46、47に、第1の実施例と同様に連結部材21、22を連結することにより、共振プレートを構成することができ、かつ該共振プレートをを用いて、第1の実施例と同様にチップ型の圧電共振部品を構成することができる。

【0053】第3の実施例

第2の実施例では、単一モードを圧電フィルタに応用した例を示したが、本発明は、二重モード圧電フィルタの製造に応用したものであってもよい。このような例を、第3の実施例として図9に示す。

【0054】図9は、二重モード圧電フィルタに応用した共振プレートを説明するための斜視図であり、ここでは、長さモードを利用した2個の圧電共振子51、52が用いられている。圧電共振子51は、細長い矩形板状の圧電セラミック板53を用いて構成されている。圧電セラミック板53の上面には、共振電極54が、下面に

は共振電極54と表裏対向するように共振電極55が形成されている。また、圧電共振子51の振動のノード部に、支持部材19が連結されている。支持部材19の上面には引き出し電極56が形成されており、該引き出し電極56は共振電極54に電気的に接続されている。同様に、支持部材19の下面には引き出し電極57が形成されており、該引き出し電極57が共振電極55に電気的に接続されている。

【0055】他方、圧電共振子52は、圧電共振子51と同様に構成されており、細長い矩形板状の圧電セラミック板58の上面に共振電極59が下面に共振電極60が形成されている。上面の共振電極59は、支持部材20の上面に形成された引き出し電極61に電気的に接続されており、下面の共振電極60が、支持部材20の下面に形成された引き出し電極62に電気的に接続されている。

【0056】さらに、圧電共振子51、52は、第3の支持部材63により連結されている。支持部材63は、圧電共振子51、52と同様の厚みを有する絶縁性セラミック板で構成されている。なお支持部材63は、それぞれ、圧電共振子51、52の振動のノード部に絶縁性接着剤（図示されず）を介して接合される支持部63a、63bを有する。

【0057】よって、第3の実施例においても、圧電共振子51、52が、振動のノード部において、支持部材19、20、63で支持されているため、第1の実施例と同様に、支持部材19、20、63の大きさをさほど大きくすることなく圧電共振子51、52を支持し得ることがわかる。

【0058】第3の実施例においても、支持部材19、20あるいは必要に応じて支持部材63を連結する連結部材を接合することにより、第1の実施例と同様に矩形枠状の形状を有する共振プレートを構成することができる。

【0059】第4の実施例

図10は、リード付き電子部品に応用した第4の実施例の圧電共振部品を示す斜視図である。本実施例では、第1の実施例に用いた圧電共振子14及び支持部材19、20が接合された構造に、リード端子71、72が接合されて、リード付きの電子部品が構成されている。もっとも、ここでは、支持部材20の上面に形成された引き出し電極23は、枠部20a上において、リード端子72側に寄せた領域にのみ形成されている。他方、枠部20aの下面においては、リード端子71側に寄せて電極73が形成されている。

【0060】同様に、支持部材19においても、下面に圧電共振子14の下面側の共振電極に電気的に接続される引き出し電極74がリード端子71側に寄せて形成されている。他方、支持部材19の上面には、電極75がリード端子72側に寄せて形成されている。電極73、

11

75は、それぞれ、リード端子71、72に接合され、リード端子71、72と支持部材19、20との接合強度を高めるために設けられている。

【0061】すなわち、引き出し電極74と電極73とにリード端子71が半田、導電性接着剤などにより接合されるが、電極73においてもリード端子71が接合されるため、支持部材19、20を含む共振プレートとリード端子71との接合強度は高められている。同様に、リード端子72についても、圧電共振子との接続に必要な引き出し電極23だけでなく、電極75に接合されているため、リード端子72と共振プレートとの接合強度が高められている。

【0062】なお、リード付きの電子部品を構成するために、上記リード端子71、72を接合した後に、全体が外装樹脂76で被覆されている。また、外装樹脂76内には、圧電共振子14の振動を妨げないための空洞77が形成されている。空洞77の形成は、予め圧電共振子14の周囲にワックスを付与し、外装樹脂76を硬化させる熱処理に際し、ワックスを飛散させることにより、空洞77を形成し得る。

【0063】第5の実施例

本発明の第5の実施例の圧電共振部品の製造方法につき説明する。まず、図11に示すように、直方体状のマザーの圧電体81を用意する。この複数の圧電体81を、マザーの支持部材82を介して接合する。マザーの支持部材82は、直方体状のブロック82aの両側に、所定間隔毎に突出部82bが形成された形状を有する。突出部82b、82bは、その先端において、マザーの圧電体81に絶縁性接着剤（図示されず）により接合されている。

【0064】また、図11に示す構造の両側には、マザーの支持部材83、83が接合されている。支持部材83、83は、マザーの支持部材82をその高さ方向に切断して二等分した形状を有する。マザーの支持部材83においては、一方側面から適宜の間隔をおいて突出形成された突出部83aがマザーの圧電体81に絶縁性接着剤（図示されず）により接合されている。なお、突出部82b、83aは、図11において、所定間隔を隔てて同じ高さに形成されている。

【0065】次に、図11に示す積層構造を、図11の破線Dに沿って切断する。このようにして、図12に示すブロック84を多数得ることができる。次に、図12に示すように、マザーのブロック84間にマザーのブロック状連結部材85を配置して、マザーの共振プレートブロック86を得る。なお、最上部には、マザーの連結部材85を厚み方向に二等分した形状のマザーの連結部材87が積層されている。

【0066】次に、図12の破線Eに示すようにマザーの共振プレートブロック86をスライスすることにより、マザーの共振プレート88を得ることができる。さ

12

らに、マザーの共振プレート88を厚み方向に切断することにより、図13に示す共振プレート91を得ることができる。共振プレート91では、前述したマザーの圧電体81から得られる圧電セラミック板92が中央に配置されている。圧電セラミック板92は、矩形板状の形状を有し、厚み方向に分極処理されている。また、圧電セラミック板92の上面の長辺の長さをb、短辺の長さをaとし、圧電セラミック板92を構成している圧電セラミックスのポアソン比を σ としたときに、比 b/a が、

【0067】

【数1】

$$\frac{b}{a} = n(-1.47\sigma + 1.88)$$

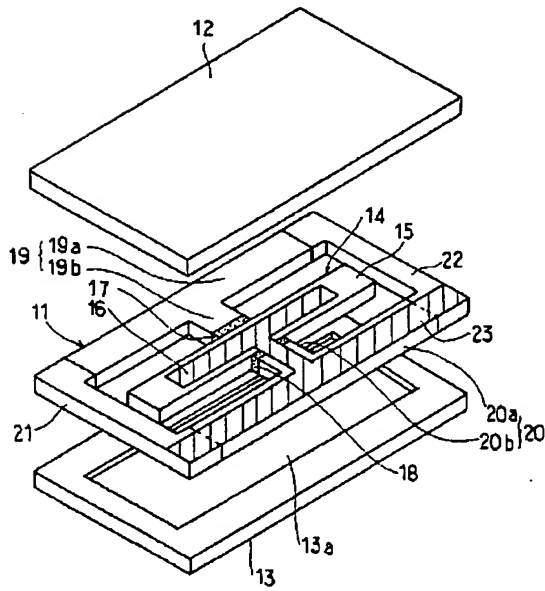
n: 整数

【0068】を満たす値を中心として $\pm 10\%$ の範囲内とされている。本実施例では、上記圧電セラミック板92の上面に共振電極93が形成され、下面に共振電極93と表裏対向するように全面に共振電極を形成する。従って、両主面の共振電極93から交流電圧を印加することにより、圧電共振子94が、幅拡がりモードで励振される。この幅拡がりモードとは、正方形板の拡がりモードと長方形板の幅モードとの間の振動モードに相当し、上記比 b/a が上記特定の範囲にあるときに発生する。この幅拡がりモードの振動のノード部は、圧電セラミック板94の上面及び下面の中央と、短辺側の側面中央に位置する。

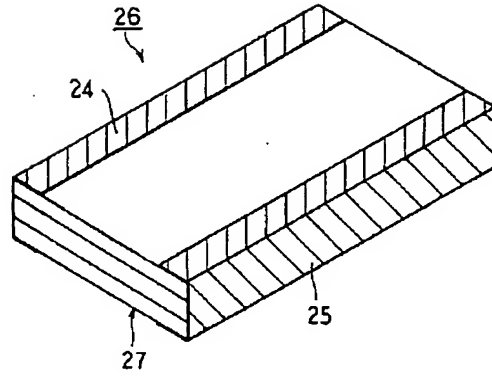
【0069】そして、圧電セラミック板92の短辺側の側面中央に、支持部材95、96の支持部95b、96bが連結されている。従って、第1の実施例と同様に、図13に示す共振プレート91においても、圧電共振子94の側面の振動のノード部が支持部材95、96に連結されて圧電共振子94が支持されている。よって、支持部材95、96は、その形状をさほど大きくする必要がないため、共振プレート91、ひいては共振プレート91を用いて構成するチップ型電子部品の寸法を小さくすることができる。

【0070】なお、図13において、97、98は連結部材を示し、前述したマザーの連結部材85、87が切断されることにより構成されている。図11～図13を参照して説明した第5の実施例から明らかなように、本発明における圧電共振部品を構成する圧電共振子については、第1の実施例のように長さモードを利用したものに限られず、矩形板状の形状を有し、かつ側面に振動のノード点が存在する振動モードを励振され得る適宜の圧電体を有する圧電共振部品の製造に、本発明を広く適用することができる。このような他の振動モードの例としては、上記幅拡がりモードの他、短辺の長さをa、長辺の長さをbとする矩形面を有する圧電板を用いており、

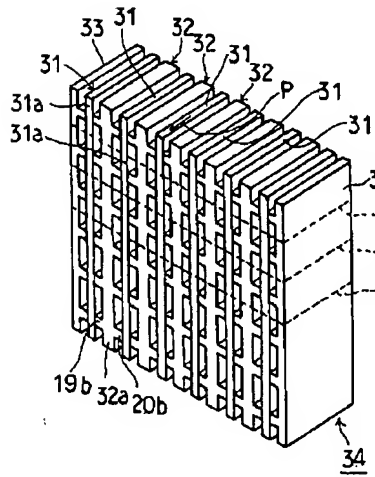
【図1】



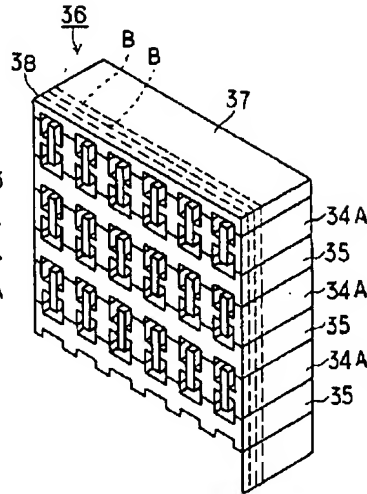
【図2】



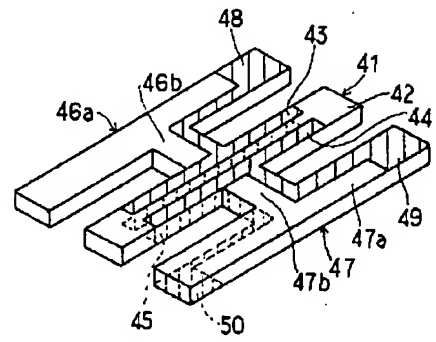
【図5】



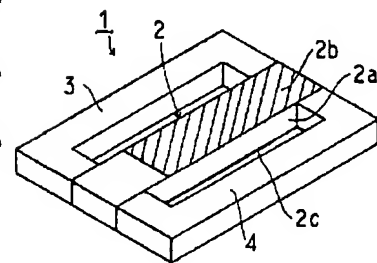
【図6】



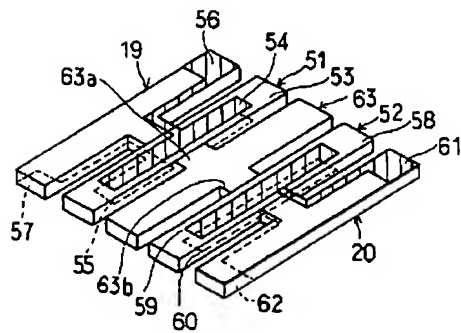
【図8】



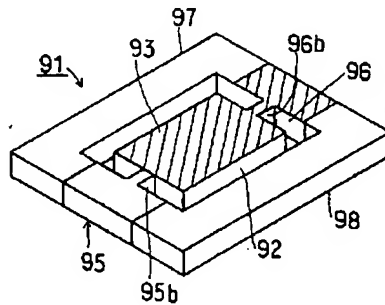
【図14】



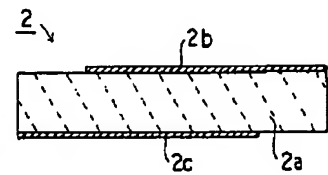
【図9】



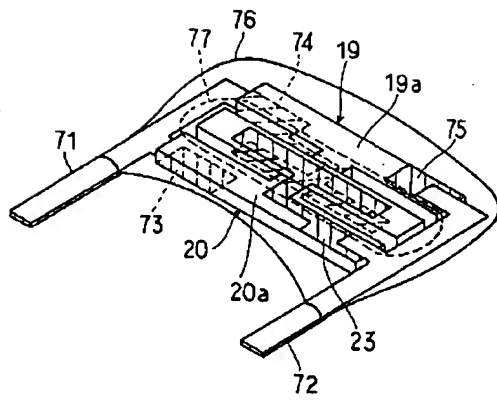
【図13】



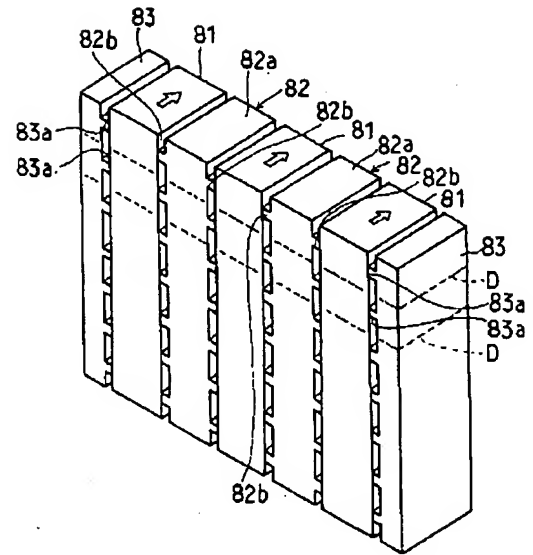
【図15】



【図10】



【図11】



【図12】

